



PENGARUH PENAMBAHAN SERAT SABUT KELAPA TERHADAP PARAMETER KUAT GESER TANAH BERPASIR

Sriyati Ramadhani*

Abstract

The aim of this research is to know the shear strength of sand soil in laboratory before and after the added coconut coir fiber.

Testing shear strength parameters using the direct shear testing machine with total strength conditions. Materials of coconut coir fiber using from coconut plantations in Dolo. This research used a variation of coconut coir fiber 0.25% and 0.5% of the dry weight of soil with a variation of the relative density (D_r), $D_r = 30\%$, 50% , and 80% .

The results of this study shows that the addition of coconut coir fiber with a percentage of 0.25% and 0.5% on sand soil tends to increased the friction angle (ϕ), soil shear strength value and relative density of the soil compared without coconut coir fiber. The addition of coconut coir fiber on sand soil with percentage of 0.25% tends to increased cohesion value of the soil compared to the value of soil cohesion without coconut coir fiber. The addition of coconut coir with a percentage of 0.5% tends to decreased cohesion value of the soil compared with 0.25% and without coconut coir fiber on equally relative density condition. Although the cohesion of soil gets smaller or equal to zero but the addition of coconut coir fiber remains increase shear strength of the soil due to an increase in shear strength due to higher internal friction angle.

Key words : Sand soil, Coconut coir, Shear Strength

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kuat geser tanah pasir dilaboratorium sebelum dan sesudah ditambahkan serat sabut kelapa.

Pengujian parameter kuat geser menggunakan alat uji geser langsung dengan kondisi tegangan total. Bahan sabut kelapa yang digunakan berasal dari perkebunan kelapa di Dolo. Penelitian ini digunakan variasi serat sabut kelapa 0,25% dan 0,5% terhadap berat kering tanah dengan variasi kerapatan relatif (D_r) yaitu $D_r = 30\%$, 50% , dan 80% .

Hasil penelitian ini menunjukkan penambahan serat sabut kelapa dengan persentase 0,25% dan 0,5% pada tanah pasir cenderung meningkatkan nilai sudut gesek (ϕ) dan kuat geser tanah pada kondisi kerapatan relatif yang semakin besar dibanding dengan tanpa serat sabut kelapa. Penambahan serat sabut kelapa sebesar 0.25% pada tanah pasir cenderung meningkatkan nilai kohesinya dibanding tanpa serat sabut kelapa. Penambahan serat sabut kelapa sebesar 0.5% pada tanah pasir cenderung menurunkan nilai kohesinya dibandingkan dengan 0.25% dan tanpa serat sabut kelapa pada kondisi kepadatan relatif yang sama. Walaupun kohesi tanah semakin kecil atau sama dengan nol tetapi penambahan serat sabut kelapa tetap meningkatkan kuat geser tanah karena peningkatan kuat geser disebabkan oleh kenaikan sudut gesek internal.

Kata Kunci : Tanah pasir, sabut kelapa, kuat geser

1. Pendahuluan

Tanah merupakan material konstruksi yang memegang peran penting sebagai dasar fondasi, sehingga mutlak diperlukan tanah yang

memiliki kuat dukung tinggi dan penurunan yang sekecil mungkin. Oleh karena itu, diperlukan analisis kuat dukung tanah dan perancangan seksama agar tidak terjadi kegagalan

* Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu

struktur akibat runtuhnya tanah dasar fondasi dan berakibat rusaknya struktur bangunan diatasnya. Apabila tanah mengalami pembebanan akibat beban yang bekerja pada pondasi, maka akan mengakibatkan tegangan geser. Apabila tegangan geser mencapai harga batas maka massa tanah akan mengalami deformasi dan cenderung akan runtuh. Tegangan geser atau kuat geser tanah merupakan suatu faktor yang sangat penting dalam meninjau kestabilan suatu tanah. Kuat geser ini terutama dipengaruhi dua parameter kuat geser tanah, yaitu kohesi dan sudut gesek tanah. Kuat geser tanah ini penting sekali dalam menganalisa kestabilan suatu lereng serta analisis daya dukung tanah dasar pondasi.

Usaha-usaha perbaikan tanah dasar untuk meningkatkan kekuatan tanah telah banyak dilakukan. Metode yang sudah sering dilakukan adalah dengan menambah material-material kimia ataupun bahan lain yang berupa serat (fiber) ataupun lembaran-lembaran.

Serat sabut kelapa khususnya di Sulawesi Tengah selama ini banyak digunakan untuk industri rumah tangga baik berupa bahan bakar maupun souvenir, sehingga peneliti ingin memanfaatkan serat sabut kelapa sebagai salah satu usaha untuk perbaikan tanah dasar. Pada penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui kuat geser tanah pasir dilaboratorium sebelum dan sesudah ditambahkan serat sabut kelapa berdasarkan variasi penambahan.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Kuat Geser Tanah

Kuat geser tanah adalah perlawanan yang dilakukan oleh butir-butir tanah terhadap desakan atau tarikan. Hubungan fungsi antara tegangan normal dan tegangan geser

pada bidang runtuh dinyatakan dengan persamaan:

$$\tau = f(\sigma) \dots\dots\dots(1)$$

Coulomb, 1976 (dalam Hardiyatmo, 2002) mendefinisikan fungsi $f(\sigma)$ sebagai:

$$\tau = c + (\sigma) \operatorname{tg} \phi. \dots\dots\dots(2)$$

2.2 Kerapatan Relatif

Kerapatan relatif (D_r) umumnya dipakai untuk menunjukkan tingkat kerapatan tanah granuler (berbutir kasar) di lapangan. Kerapatan relatif dinyatakan dalam persamaan:

$$D_r = \dots\dots\dots(3)$$

2.3 Sabut kelapa

Sabut kelapa merupakan bahan berserat dengan ketebalan sekitar 5 cm dan merupakan bagian terluar dari buah kelapa. Sabut kelapa terdiri dari kulit ari, serat dan sekam (dust). Namun pemanfaatan yang paling optimal digunakan hanya bagian seratnya, sebagai bahan perlengkapan rumah tangga.

Menurut United Coconut Association of the Philipines (UCAP), dari 1 buah kelapa dapat diperoleh rata-rata 0.4 kg sabut. Sabut tersebut mengandung 30% serat dan sabut kelapa merupakan bahan yang kaya dengan unsur kalium.

2.4 Perkuatan tanah dengan serat (*fiber*)

Penggunaan fiber pada tanah lempung lebih banyak diteliti, hasil penelitian menunjukkan bahwa fiber dalam tanah mampu meningkatkan kekuatan tanah walaupun tidak terlalu besar. Masalah utama pada penelitian-

penelitian tersebut adalah pemasangan atau pencampuran fiber dengan tanah yang sangat sulit dilakukan. Sukses besar telah dicapai pada stabilisasi tanah pasir dengan fiber, baik alami maupun sintetis. Leflaive, 1982 (dalam Nurhainun, 2000) menggunakan fiber sintetis berbentuk benang menerus untuk memperkuat pasir, komposit antara pasir dan fiber sintetis dinamakan TEXSOL yang berperilaku kohesif.

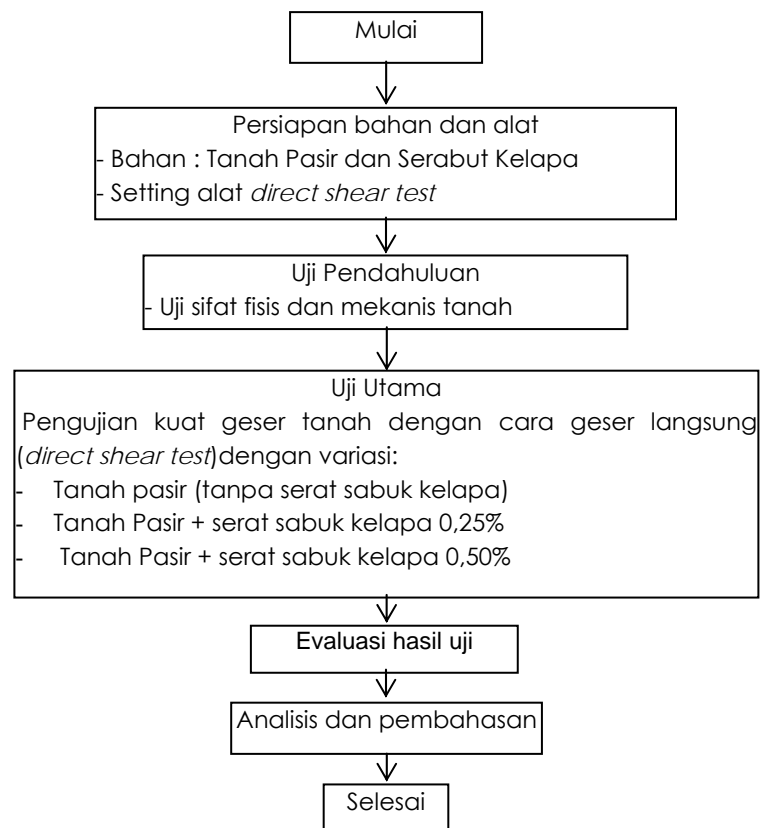
Adi, 1999 (dalam : Ade rohaya, 1999) melakukan studi perkuatan tanah dengan menggunakan elemen jaring, hasilnya elemen-elemen jaring tersebut

mampu meningkatkan kekuatan tanah, menaikkan regangan runtuh dan menaikkan daktilitas tanah. Perilaku "kohesif" pada komposit tanah pasir dengan elemen jaringan bisa diidentifikasi, namun untuk aplikasinya perlu pertimbangan yang teliti.

3. Metode Penelitian

3.1 Tahap penelitian

Tahapan penelitian dapat dilihat pada bagan alir seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Bagan alir pelaksanaan penelitian

3.2 Bahan dan Alat

Tanah yang digunakan adalah tanah pasir dengan kondisi tanah terganggu (*disturbed*) dan sampel serat sabut kelapa yang digunakan sebagai bahan perkuatan diperoleh dari hasil perkebunan kelapa yang berada di desa Kaleke kecamatan Dolo Barat kabupaten Sigi dengan variasi 0%, 0, 25% dan 0, 50% . Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat kuat geser tanah berupa alat geser langsung (*direct shear test*).

3.3 Metode

a. Tahap persiapan

Pembuatan benda uji dilakukan dengan mencampur material dengan serat sabut kelapa. Variasi persentase sabut kelapa 0,25% ,0,5% dan tanpa serat sabuk kelapa terhadap berat kering campuran.

Dalam menentukan kepadatan tanah terlebih dahulu tentukan berat isi

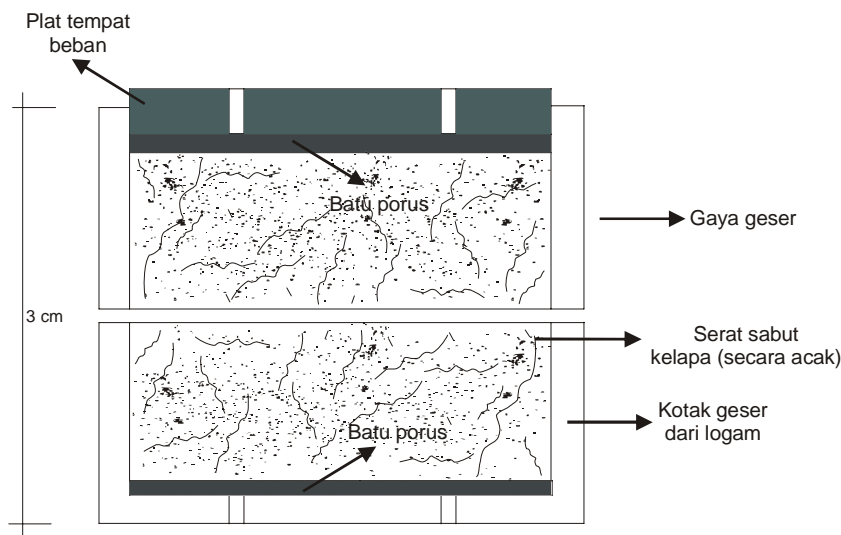
tanah untuk mencari kerapatan relatif (D_r).

Untuk mendapatkan kepadatan relatif ($D_r = 30\%$) adalah dengan menimbang pasir yang akan dimasukkan ke dalam cincin geser.

Untuk jumlah sabut kelapa yang akan digunakan disesuaikan dengan persentase sabut kelapa. Dari persamaan 16 diperoleh berat tanah kering yang digunakan adalah sebesar $W = 131,23 \text{ gr}$ ($D_r = 30\%$). contoh variasi persentase sabut kelapa yang digunakan adalah 0,25%. Kemudian berat tanah yang dicampurkan dengan serat sabut kelapa.

Setelah tanah dan serat sabut kelapa diketahui beratnya, proses pencampuran dapat dilakukan dengan mencampurkan serat sabut kelapa secara acak.

Kemudian dibentuk dicincin geser untuk pengujian geser langsung.



Gambar 2. Prosedur pengujian alat geser langsung antara tanah dan variasi serat sabuk kelapa.

b. Tahap penelitian

Benda uji ditimbang (d disesuaikan dengan volume cincin), kemudian dimasukkan ke kotak getar dalam sel pengujian yang terkunci oleh dua buah baut dengan bagian atas dan bawah dipasang batu pori.

Benda uji diberi beban normal dan beban horizontal. Beban normal yang pertama diusahakan agar menimbulkan tegangan pada benda uji minimal sebesar tegangan geostatic di lapangan. Kecepatan pergeseran horizontal yang diambil sebesar 0,80 mm/menit.

Baut pengunci diberi beban, kemudian dipasangkan pada dua lubang yang lain, putaran secukupnya diberikan sehingga kotak geser atas dan bawah terpisah $\pm 0,5$ mm. pergeseran dilakukan sampai arloji beban pada tiga pembacaan terakhir berturut-turut menunjukkan nilai konstan. Arloji geser dan dan

arloji beban dibaca setiap 15 detik sampai terjadi keruntuhan.

Untuk benda uji kedua, diberi beban normal dua kali beban normal yang pertama. Benda uji yang ketiga diberi beban normal tiga kali beban normal yang pertama.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil pengujian propertis tanah

Hasil uji pendahuluan ditampilkan pada Tabel 1.

Berdasarkan nilai C_u dan C_c yang diperoleh, jika diklasifikasikan menggunakan system klasifikasi Unified maka tanah pasir yang digunakan termasuk tanah pasir yang bergradasi buruk (SP).

4.2 Hasil uji serat sabut kelapa

Hasil pengujian/pemeriksaan karakteristik serat sabut kelapa dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Hasil pengujian propertis sampel tanah

Parameter	Notasi	Satuan	Hasil pengujian
Kadar air tanah asli	w	%	8,61
Berat isi kering maksimum	γ_d maks	gr/cm ³	1,67
Berat isi kering minimum	γ_d min	gr/cm ³	1,50
Tertahan Saringan# 200	-	%	95,21
Lolos Saringan # 200	-	%	4,79
Berat jenis tanah	G_s	-	2,59

Tabel 2. Hasil pengujian karakteristik serat sabuk kelapa

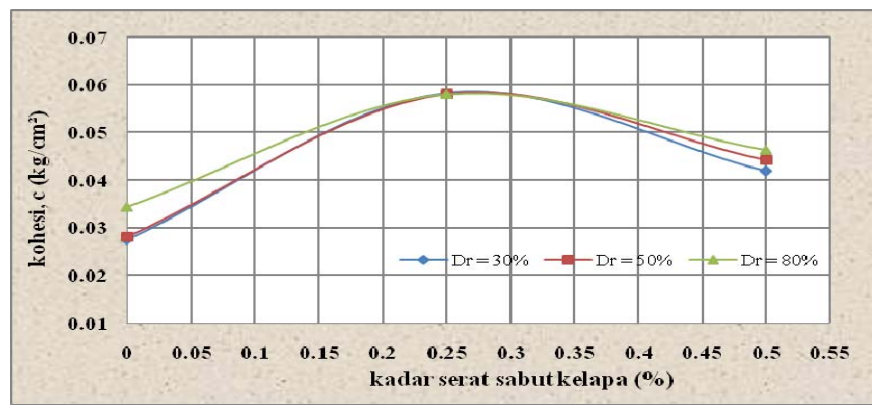
Karakteristik	Parameter	Hasil Pengujian/pemeriksaan
Kuat tarik	σ	46,67 N/mm ²
Berat Jenis	G_s	1,38

Tabel 2. (lanjutan)

Karakteristik	Parameter	Hasil Pengujian/pemeriksaan
Diameter	D	0,2 – 1,0 mm
Warna		Coklat kemerah-merahan

Tabel 3. Hasil pengujian geser langsung

	Serat sabut kelapa	Kerapatan relatif					
		%	Dr = 30 %	Dr = 50 %		Dr = 80 %	
Simbol		C	ϕ	c	ϕ	c	ϕ
Tanah pasir tanpa serat sabuk kelapa		0,0275	25,93	0,0281	27,67	0,0344	28,17
Tanah pasir + Serat sabut kelapa	0,25	0,0583	27,97	0,0581	31,65	0,0581	34,79
	0,5	0,0418	34,27	0,0672	33,02	0,0463	41,73



Gambar 3. Hubungan kadar serat sabut kelapa dan kohesi tanah dengan kerapatan relatif.

4.3 Hasil pengujian geser langsung

Hasil pengujian geser langsung dapat dilihat pada Tabel 3.

4.4 Hubungan persentase serat sabuk kelapa dengan kohesi tanah

Dari hasil pengujian seperti terlihat pada tabel 3 dan gambar 3 menjelaskan bahwa semakin besar kerapatan relatif yaitu $Dr = 30\%$, 50% dan 80% pada persentase kadar serat sabuk kelapa $0,25\%$ maka semakin meningkat kohesi tanah sebesar $0,0581 \text{ Kg/cm}^2$

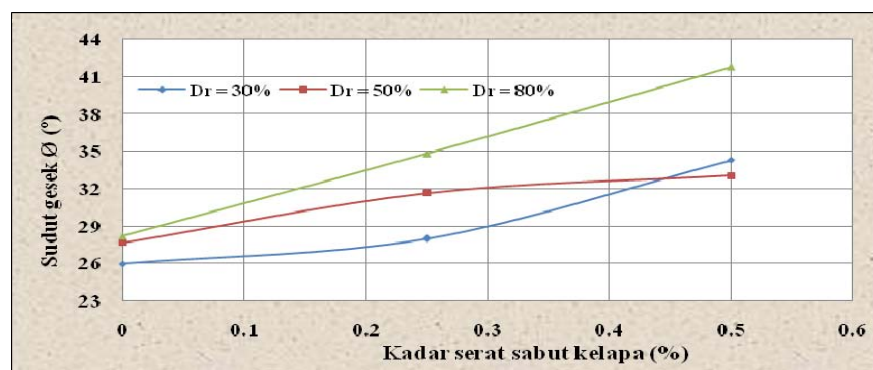
dibandingkan dengan kohesi tanah tanpa serat sabuk kelapa sebesar 0,0344 Kg/cm² sedangkan pada penambahan serat sabut kelapa sebesar 0,5 % maka kohesi tanah cenderung menurun sebesar 0,0463, hal ini disebabkan karena kohesi tanah ditentukan oleh gaya tarik-menarik antara butiran tanah. Penambahan serat sabut kelapa yang merupakan bahan fisis dengan permukaan licin tidak mengakibatkan terjadinya gaya tarik-menarik antara serat sabut kelapa dengan butiran tanah. Jadi besarnya kohesi tanah hanya ditentukan oleh besarnya gaya tarik antar butiran tanah. Selain itu akibat penambahan serat sabut kelapa, menyebabkan persentase butiran tanah semakin berkurang, sehingga gaya tarik-menarik antar butir tanah berkurang, yang menyebabkan apabila persentase serat sabuk kelapa ditambah maka kohesi tanah menurun.

4.5 Hubungan persentase serat sabuk kelapa dengan sudut gesek tanah

Pada tabel 3 dan gambar 4 menjelaskan bahwa semakin besar kerapatan relatif yaitu $D_r = 30\%$, 50% dan 80% pada persentase kadar serat sabuk

kelapa 0,25 % - 0,5 % maka semakin meningkat sudut gesek tanah sebesar 41,73 dibandingkan dengan tanah yang tanpa serat sabuk kelapa sebesar 28,17 akibat pencampuran serat sabut kelapa kedalam tanah yang dicampur secara acak, menciptakan semacam elemen-elemen jaring dalam tanah. Elemen-elemen jaring yang tercipta membentuk ikatan dengan butir-butir tanah sehingga dapat memperkuat tanah dalam menahan gaya geser.

Maka setiap beban yang diterima oleh tanah yang diperkuat dengan serat sabut kelapa yang merupakan serat kaku, akan ditahan oleh butiran tanah dan serat sabut kelapa, sehingga beban yang diterima oleh butiran tanah akan ditransfer ke serat sabut kelapa melalui gesekan antara tanah dan serat sabut kelapa. Jadi sudut gesek internal tanah tidak hanya dipengaruhi oleh kepadatan tanah, tetapi juga oleh perlawanan geser yang diberikan oleh serat sabut kelapa, sehingga semakin banyak persentase serat sabut kelapa pada tanah, perlawanan geser yang diberikan semakin meningkat sampai pada kadar serat sabut kelapa tertentu.



Gambar 4. Hubungan kadar serat sabut kelapa dan sudut gesek tanah dengan kerapatan relatif.

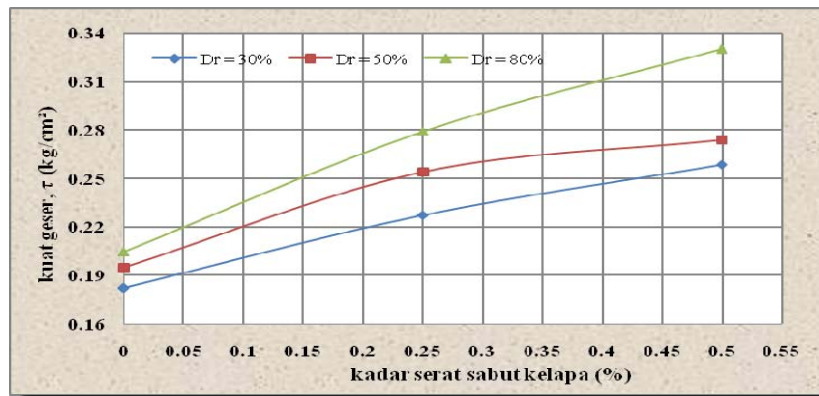
4.6 Hubungan persentase serat sabut kelapa dengan kuat gesek tanah

Dari hasil penelitian pada Tabel 3 dan Gambar 4 menunjukkan akibat penambahan serat sabut kelapa pada tanah pasir dengan kerapatan relatif yang semakin meningkat memperlihatkan pola yang sama pada perubahan nilai parameter kuat gesernya (c dan ϕ), yaitu nilai kohesi tanah cenderung menurun seiring dengan bertambahnya persentase serat sabut kelapa, tetapi nilai sudut gesek internal cenderung meningkat.

Walaupun nilai kohesi tanah (c) menurun tetapi penambahan serat sabut kelapa tetap meningkatkan kuat

geser tanah karena penurunan nilai kohesi jauh lebih kecil jika dibandingkan dengan kenaikan nilai sudut gesek internalnya, padahal kuat geser tanah (τ) berbanding lurus dengan kohesi dengan kohesi (c) dan sudut gesek internalnya (ϕ). Kuat geser tanah dihitung dengan persamaan Mohr Coulomb.

Berdasarkan nilai kohesi dan sudut gesek internal pada Tabel 3 dengan menggunakan tegangan normal (σ_n) maksimum sebesar 0,318 kg/cm² diperoleh nilai kuat geser yang dapat dilihat pada tabel 4.



Gambar 4. Hubungan kadar serat sabut kelapa dan kuat gesek tanah dengan kerapatan relatif.

Tabel 4. Nilai kuat geser (τ) Berdasarkan Variasi serat sabut kelapa dan kerapatan relatif dengan menggunakan tegangan normal maksimum (σ_n)

Variasi serat sabut kelapa (%)	Kuat geser, τ (kg/cm ²)		
	Dr = 30 %	Dr = 50%	Dr = 80%
Tanpa serat sabuk kelapa (0%)	0,1821	0,1948	0,2047
0,25	0,2272	0,2541	0,2789
0,5	0,2585	0,2739	0,3299

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan di laboratorium, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- a. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar kerapatan relatif pada persentase kadar serat sabuk kelapa 0,25 % maka semakin meningkat kohesi tanah sebesar 0,0581 Kg/cm² dibandingkan dengan nilai kohesi tanah tanpa serat sabuk kelapa sebesar 0,0344 Kg/cm² sedangkan pada penambahan serat sabut kelapa sebesar 0,5 % semakin besar kerapatan relatifnya maka kohesi tanah cenderung semakin menurun.
- b. Untuk sudut gesek tanah menjelaskan bahwa semakin meningkat persentase kadar serat sabuk kelapa 0,25 % - 0,5 % dengan kerapatan relatif yang semakin besar maka semakin meningkat pula sudut gesek tanah sebesar 41,73 dibandingkan dengan sudut gesek tanah yang tanpa serat sabuk kelapa sebesar 28,17.
- c. Dari hasil penelitian akibat penambahan serat sabut kelapa 0,25 %, dan 0,5 % pada tanah pasir menunjukkan bahwa nilai kuat geser cenderung semakin meningkat seiring dengan bertambahnya persentase serat sabut kelapa dalam tanah pasir.

5.2 Saran

- a. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan kadar serat sabut kelapa yang lebih besar dari 0,5 %
- b. Diharapkan adanya penelitian lebih lanjut dengan kondisi tanah yang berbeda
- c. Penelitian ini hanya mengamati persentase kadar serat sabut kelapa, maka perlu juga diteliti tentang pengaruh kepadatan serta ukuran

serat sabut kelapa terhadap kuat geser tanah

6. Daftar Pustaka

- Bowles. J.E. 1991, *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*. Edisi Kedua. Erlangga. Jakarta.
- Craig. R. F.1991, *Mekanika Tanah*. Edisi Keempat. Erlangga. Jakarta.
- Das, B. M. 1998, *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknik)*. Jilid 1 dan 2. Edisi Kelima. Erlangga. Jakarta.
- Hardiyatmo. H. C., 2002. *Mekanika Tanah*. Edisi ke-2. Yogyakarta: Beta Offset.
- Nurhainun. 2000, *Studi Pengaruh Penambahan Ijuk Terhadap Parameter Kuat Geser pada Tanah Berpasir*. Tugas Akhir FT UNTAD, April 2006.
- Sosrodarsono, S, 1981, *Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi*. PT. Pradnya Paramitha. Jakarta.